金柑健康管理

李建瑩[1*]　陳任芳[2]　徐仲禹[2]

[1] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場蘭陽分場花果研究室助理研究員。台灣 宜蘭縣。

[2] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物環境課土壤肥料研究室副研究員、助理研究員。台灣 花蓮縣。

[*] 通訊作者，電子郵件：jianying@mail.hdais.gov.tw

摘要

定礁溪林美地區金柑吉園圃產銷班作為示範點，整合金柑栽培管理、土壤檢測及合理化施肥，病蟲害防治管理及合理化用藥等技術，推動金柑作物健康管理體系。建立金柑病蟲害施藥防治模式示範區，黑點病罹病果面積率 24.8%較慣行對照區 31.2%略低，疫病罹病果率為 18.7%顯著較對照之 28.7%為低，薊馬受害果率為 70.3%較對照之 64.3%為低，而銹蜱及果實蠅為害果率之 84.7%及 38.7%，則反較慣行之 86%及 31.3%為高，顯示今年年中少雨對此種害蟲較不易防治，殘留農藥合格率為 100%，均較 102 年之 96%改善。為建立金柑磷肥施用推薦量，土壤分析結果顯示試驗田區磷、鉀含量皆較高，但土壤酸鹼度偏低，故改善重點為土壤酸鹼度改良並降低磷、鉀施肥量。比較不同整枝修剪模式下大果以上之重量百分比分別為樹冠內強剪 59%、樹冠內輕度疏剪 41%、僅修剪樹冠下位枝條 34%及不修剪之對照組 16%，故建議除修剪樹冠下位枝條外，可提高樹冠內修剪強度以增加大果比例。

關鍵詞：金柑、合理化施肥、整合管理。

前言

金柑 (Kumquat) 為芸香科 (Rutaceae) 金柑屬 (Fortunella)，常綠灌木，因果色金黃美觀，又稱金橘或金棗，具經濟重要性 (諶，1969；呂， 1995)。金柑主要栽培地區為宜蘭縣，佔全省栽培面積 90%以上 (台灣農業年報，2013)，為宜蘭地區之特有產業，目前栽培品種以 *Fortunella margarita* (Lour) Swingle 為主，果形長，具豐產特性，皮厚肉酸而種子多 (李，1997)，主要供加工製作蜜餞。由於金柑果皮中含有大量類黃酮類之抗氧化物，果皮不具苦味，可以連皮直接食用，使其鮮食功效漸受消費者重視。

金柑主要病蟲害有金柑疫病、潰瘍病、薊馬與東方果實蠅等，目前防治方式與藥劑皆引用柑桔類用藥，但由於金柑食用包含果皮，與其他柑桔類作物不同。李等 (2014) 在金柑疫病防治上以亞磷酸取代福賽得的施用，東方果實蠅防治以黃色黏板配合含毒甲基丁香油取代芬化利與芬殺松的使用，處理組與對照組在產量與外觀上沒有差異，可大幅減少農藥的使用。李等 (2014) 調查金柑害蟲族群動態調查及觀察一年裡主要病害變化，建立金柑關鍵病蟲害發生及防治時期之病蟲害防治曆，並編印《金柑健康管理病蟲害防治技術手冊》供農友作病蟲害防治參考。金柑病蟲害防治仍需持續評估其用藥方式與種類，以確保其金柑食用安全性。

金柑雖屬柑桔類，但無論食用方式與生長情形，皆與其他柑桔類差異甚大，因此無法根據一般柑桔類之施肥建議施用。李等 (2014) 比較多位農友之施肥情形，長期以來農友多依據自身施肥經驗與習慣進行金柑之全年肥培管理，可發現即使土壤性質無太大差異，農友之間的施肥量與方式仍有相當大的不同。李等 (2014) 調整農友施肥種類與用量，相較過去慣行或作物施肥手冊之推薦用量可減施 15–20%三要素肥料；而不同時期施肥處理之春梢施肥、春夏梢施肥與慣行施肥之果實品質無差異。除依個別果園進行合理化施肥外，仍需建立專屬於金柑之全年肥培管理行事曆，以供農友施肥參考。

金柑開花習性與結果之分析調查，可明顯區分成三個主要開花期，其開花習性與一般柑橘類如桶柑、椪柑、柳橙及文旦柚等截然不同，獨自形成奇特之開花習性，因生長期及果實肥大期，常與果實成熟期及花芽分化期重疊，研究人員很難由果實的內外部許多生理的或物理的變化，作為採收成熟度之依據 (李，1997)。李等 (2014) 進行下位枝條與枯枝修剪可降低介殼蟲的發生比例，並可避免採收期果實因成熟太重而垂地；若再配合樹冠內中強度疏剪，可集中新梢萌發的梢次並提高大果比率。

金柑病蟲害防治雖在金柑疫病及東方果實蠅防治策略上以非農藥防治方式減少農藥使用，但在其它病蟲害防治上仍需持續評估其用藥方式與種類，以確保其金柑食用安全性。在金柑土壤肥培管理上除依個別果園進行合理化施肥外，仍需建立專屬於金柑之全年肥培管理行事曆，以供農友施肥參考。在整枝修剪制度的建立上，仍需持續觀察金柑在產量及果實品質的變化。

材料與方法

一、建立金柑病蟲害施藥防治模式

金柑果園試驗區利用黃色黏板防治蚜蟲與東方果實蠅、藍色黏板防治薊馬，施用白殭菌、蘇力菌防治天牛、潛葉蛾，及含毒甲基丁香油誘殺東方果實蠅。於 2–4 月果實採收期結束後，加強撿除落果及病枝條之清園作業，並施用植物保護手冊中柑桔類的推薦藥劑。4–6 月開花期，選用安全採收期短或免定殘留容許量的農藥防治。6–9 月果實肥大期，則以免定殘留容許量的農藥防治，或施用微生物製劑或非農藥資材(如亞磷酸溶液、木黴菌、枯草桿菌、白色鏈黴菌等) 進行防治。10–11 月果實轉色採收前期，必要時再施用一次微生物製劑或非農藥資材。對照區則以農民慣用栽培方式進行。於採收初期與中期兩組各選定 300 粒果實進行產量與外觀比較，採收期結束後比較其經濟效益。兩組分期分別送農業藥物毒物試驗所進行殘留農藥檢測。

二、建立金柑磷肥施用推薦量

於金柑採收後 (1 月底至 2 月上旬) 進行果園土壤採樣與分析，磷、鉀肥根據分析結果提出土壤改良與施肥建議，氮肥則使用不同施用量。試驗處理共 6 種：A. 於 4–5 月不施用苦土石灰，於 6–8 月施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。B. 於 4–5 月不施用苦土石灰，於 6–8 月不施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。C. 於 4-5 月施用苦土石灰每株 1.5 公斤，於 6–8 月施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。D. 於 4–5 月施用苦土石灰每株 1.5 公斤，於 6–8 月不施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。E. 於 4–5 月施用苦土石灰每株 3 公斤，於 6–8 月施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。F. 於 4–5 月施用苦土石灰每株 3 公斤，於 6–8 月不施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。CK. 於 4–5 月不施用苦土石灰，於 6–8 月不施用溶磷菌，於 6、8 月各施用 1 次過磷酸鈣每株 0.5 公斤。調查施肥效益：計算經兩處理間施肥量差異 (換算為農友實際使用之肥料種類)，並計算單位面積施肥成本的差異。採收期間則進行品質產量調查，比較處理間金柑之產量與基本園藝性狀，即果長、果寬、果重及果色；可溶性固形物、酸度、果皮厚、果肉厚及皮肉比等。

三、建立金柑整枝修剪模式

比較不同整枝修剪模式下植株生長、果實產量及品質差異。試驗處理共 4 種：A. 剪除樹冠下方未萌發新稍之枝條，配合樹冠內強剪。B. 剪除樹冠下方未萌發新稍之枝條，配合樹冠內輕度疏剪。C. 剪除樹冠下方未萌發新稍之枝條。D. 對照組為不修剪。試驗方法為每處理各 4–5 株，並配合剪 (撿) 除枯枝葉等清園動作及田間管理。調查項目包括果實園藝性狀 (果長、果寬、果重及

果色等)、果實品質指標 (可溶性固形物、酸度、果皮厚、果肉厚及皮肉比等)、果實產量 (各批次產量及總產量) 及病蟲害調查 (黑點病發生率及果實蠅危害率調查等)。

結果與討論

一、建立金柑病蟲害施藥防治模式

建立金柑病蟲害施藥防治模式於 2 月下旬清園作業撿除落果及病枝條，並施用免賴得及陶斯松，以黃色及藍色黏板調查薊馬(圖 1)、以甲基丁香油監測東方果實蠅在金柑果園的族群變動，在 4 月下旬開花期，此時薊馬密度急劇增高，施用一次丁基加保扶及賽洛寧，5 月初一次窄域油及亞磷酸，5 月底及 6 月初各一次亞磷酸及枯草桿菌，在 7 月上旬因多日未降雨以芬佈賜、愛殺松進行葉蟎及銹蜱的防治，而 7 月底受颱風影響，但僅一天之強降雨，薊馬密度在 9 月中又爬昇，施用一次加保利、百滅寧及陶斯松預防其他害蟲危害，溫度偏高雨水少，小果受銹蜱危害比率偏高，果實外表品質變差，果粒變小，10 月中施用一次芬化利及亞磷酸預防果實蠅及疫病， 11 月果實轉色後採收前未再施用藥劑，農藥殘留檢測結果均合格。

黑點病罹病果面積率 24.8%較慣行對照區 31.2%略低，疫病罹病果率為 18.7%較對照之 28.7%為低，薊馬、銹蜱受害果率分別為 70.3%及 84.7%，均較對照之 64.3%、86%為低，但果實蠅為害果率 38.7%則反較慣行之 31.3%為高。本年度殘留農藥合格率為 100%，但相較對照區於年初農民慣行因前一年後期果實蠅密度偏高，致使用芬殺松超量不合格的問題於年底之藥檢情形已獲改善。

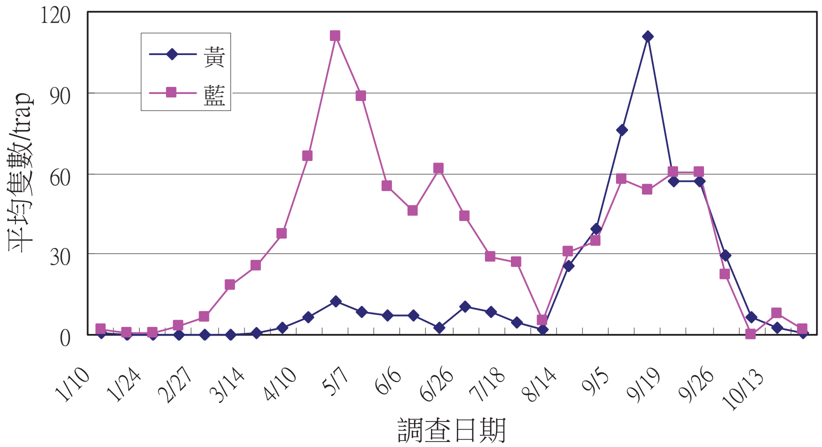

圖 1. 薊馬在金柑果園之族群變動

表 1. 金柑病蟲害施藥防治模式結果

調查項目	示範區	對照區
檢出農藥種類	陶斯松 加保利 芬化利	加保利 貝芬替 百滅寧 賽滅寧 亞托敏 二硫代 愛殺松 芬殺松 護賽寧 益達胺 腐絕
檢出率(%)	37.5	50
合格率(%)	100	100
黑點病罹病果率(%)	79	81.3
黑點病罹病面積率(%)	24.8	31.2
薊馬受害果率(%)	64.3	70.3
薊馬受害果面積率(%)	24.1	19.7
銹蜱受害果率(%)	84.7	86.0
銹蜱受害果面積率(%)	39.5	36.5
疫病罹病果率(%)	18.7	28.7
果實蠅受害果率(%)	38.7	31.3

二、建立金柑磷肥施用推薦量

根據近兩三年來礁溪地區農友土壤分析結果顯示，金柑果園土壤多有偏酸問題，多數農友未重視此問題，或是選擇隔年施用一次石灰資材。因此酸化問題越來越嚴重。另外，土壤分析結果亦顯示多數金柑果園有磷含量偏高的問題，經調查、訪談了解後得知，因酸性土壤施用磷肥效果不彰，農友投入大量磷肥試圖改善此問題，甚至認為過磷酸鈣有改良土壤酸性的效果。本年度採取 11 處金柑果園土壤，有 9 處土壤偏酸 (低於 5.5)；11 處土壤磷含量皆偏高。

本年度試驗為進行土壤改良對增進磷肥有效性的試驗，希望透過試驗結果並求得最適當的土壤改良方式，減少農友磷肥施用量，降低農友施肥成本，達到合理化施肥的目標。

分析結果顯示試驗田區磷、鉀含量皆較高，但土壤酸鹼度偏低，改善重點為土壤酸鹼度改良並降低磷、鉀施肥量。

表 2. 103 年度土壤分析結果。

項目 單位	酸鹼度	電導度 mS/cm	有機質 %	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳
				------------------- mg/kg -------------------					
參考值	5.5-7.5	<0.5	2-3	10-20	30-50	571-1142	48-96	11-24	15-30
表土	**4.5**	0.09	4.4	**238**	**179**	708	74	438	19
底土	**4.6**	0.09	6.1	**150**	**144**	635	68	362	18

表 3. 不同施肥試驗處理及成本分析。

處理別	苦土石灰 (公斤/株)	施用溶磷菌	過磷酸鈣 (公斤/株)	成本粗估 (元)
A	0	是	--	0.5
B	0	否	--	0
C	1.5	是	--	15+0.5
D	1.5	否	--	15
E	3.0	是	--	30+0.5
F	3.0	否	--	30
CK	0	否	0.5；0.5	6
處理時間	4-5 月	6, 7, 8 月	6, 8 月	

三、建立金柑整枝修剪模式

金柑植株經整枝修剪後，隨修剪強度愈強，開花期會愈集中使得果實產期亦有集中的趨勢；果實大小亦會偏向大果，例如僅修剪樹冠下方枝條，大果及特大果的比例共約 34%，若再加上樹冠內修剪，大果及特大果的比例則可提高至約 41%，若樹冠內強剪，甚至可提高至約 59%。

相較不修剪之對照組，開花期分散，結果量雖大但果實大小經分級機分級後多為中果約佔 69%。甚至在本次試驗中 5 株不修剪之對照組，果實採收經分級後均無特大果。

不同修剪處理之金柑果實，經分級機分級後各級別果實之果長、果寬、果重在不同修剪處理間皆無差異。各處理內不同果實級別，隨果實愈大，種子數有愈多的趨勢，符合植物生理學中胚珠受精之種子發育與果實發育間之相關性。但本試驗經強剪處理之種子數卻少於輕剪或不修剪等處理，或許可再進一步研究探討。

比較各修剪處理內不同果實級別之果實品質，呈現果實愈大，果皮及果肉可溶性固形物有愈高的趨勢，但果皮色差中 a*、b*值卻降低，推測採收時所有可採收果實雖達一般採收色澤標準，但特大果仍較其它果實轉色稍差或成熟度較為黃綠。另不修剪之果皮可溶性固形物含量較其它修剪處理高，可能為果實之水分比例較低之緣故。

表 4. 不同整枝修剪處理下，各處理分級後之重量百分比。

處理別	果實級別	分級後之重量百分比 (%)
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內強剪	特	7.17 ± 7.70
	大	51.55 ± 8.34
	中	40.32 ± 4.29
	小	0.96 ± 0.76
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內輕度疏剪	特	4.45 ± 2.69
	大	36.61 ± 5.19
	中	54.05 ± 3.45
	小	4.08 ± 0.38
剪除樹冠下方枝條	特	1.47 ± 0.60
	大	32.72 ± 4.44
	中	62.25 ± 4.27
	小	3.56 ± 0.95
不修剪 (對照組)	特	0.00
	大	16.24 ± 6.05
	中	69.20 ± 3.98
	小	14.56 ± 2.87

表 5. 不同整枝修剪處理下，各處理分級後之果實基本性狀。

處理別	果實級別	果長 (mm)	果寬 (mm)	果重 (g)	種子數
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內強剪	特	40.49	29.64	19.26	0.55
	大	38.29	26.98	15.28	0.45
	中	35.76	24.54	11.85	0.55
	小	30.44	21.36	7.71	0.25
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內輕度疏剪	特	39.76	29.42	18.62	0.95
	大	36.70	26.93	14.66	0.95
	中	34.07	24.11	11.14	0.74
	小	29.07	21.42	7.68	0.51
剪除樹冠下方枝條	特	39.64	29.34	18.36	1.18
	大	37.36	26.78	14.50	0.91
	中	33.74	24.37	10.94	0.60
	小	30.65	21.49	7.86	0.58
不修剪 (對照組)	特	--	--	--	--
	大	36.01	26.74	14.31	1.10
	中	32.72	23.97	10.64	0.68
	小	28.72	21.49	7.31	0.35

表 6. 不同整枝修剪處理下，各處理分級後之果實品質分析。

處理別	果實級別	果皮厚 (mm)	果肉厚 (mm)	果皮重 (g/7 果)	果肉重 (g/7 果)	果皮汁重 (g/7 果)	果肉汁重 (g/7 果)
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內強剪	特	3.75	22.95	74.33	56.82	12.48	23.22
	大	3.77	21.09	56.99	44.84	8.98	15.98
	中	3.34	19.36	49.24	36.93	7.10	14.05
	小	3.51	16.32	28.72	19.54	5.73	9.77
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內輕度疏剪	特	4.09	21.33	67.38	47.79	10.61	15.50
	大	4.18	19.58	56.10	45.12	9.85	14.51
	中	3.57	17.72	42.04	33.80	4.88	12.83
	小	3.34	15.71	28.22	22.27	3.59	6.98
剪除樹冠下方枝條	特	5.44	19.88	47.06	43.57	8.20	14.35
	大	4.94	18.45	55.77	43.92	10.08	14.02
	中	5.46	16.52	44.75	35.61	7.38	12.43
	小	3.78	15.62	30.91	25.13	5.57	11.48
不修剪 (對照組)	特	--	--	--	--	--	--
	大	4.01	18.89	48.87	46.41	6.39	15.33
	中	3.59	17.30	38.52	30.68	6.73	11.98
	小	3.26	15.39	26.63	22.89	4.59	6.13

表 6. 不同整枝修剪處理下，各處理分級後之果實品質分析 (續)。

處理別	果實級別	果皮可溶性固形物 (°Brix)	果肉可溶性固形物 (°Brix)	果皮色差		
				L*	a*	b*
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內強剪	特	11.81	10.97	52.67	11.93	48.97
	大	10.34	10.09	53.05	11.11	49.80
	中	10.71	9.63	53.93	10.92	49.14
	小	10.78	10.39	54.26	10.41	48.69
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內輕度疏剪	特	10.24	9.27	53.10	14.24	48.58
	大	10.28	8.92	54.90	15.99	52.67
	中	10.10	9.37	57.15	18.15	53.78
	小	9.89	9.34	57.55	12.68	52.75
剪除樹冠下方枝條	特	10.69	9.76	52.62	11.66	50.95
	大	10.23	9.88	53.80	12.69	51.12
	中	9.85	9.10	53.92	11.57	49.31
	小	8.77	9.81	55.99	12.16	51.75
不修剪 (對照組)	特	--	--	--	--	--
	大	11.32	9.46	53.02	10.15	49.88
	中	11.01	10.54	54.43	11.98	52.10
	小	11.00	9.94	53.75	10.07	48.84

結論

將金柑栽培過程所有病蟲害整合防治管理及合理化用藥、土壤檢測及合理化施肥、整枝修剪與清園等栽培管理作業及技術進行整合，推動金柑健康管理生產體系。金柑採收期主要自 11 月至隔年 2 月並可連續採收，在導入金柑健康管理生產體系後，可生產優質且農藥殘留檢驗符合標準之果品，減少農藥及肥料使用等成本，提高大果比例即可增加銷售單價，維持採收後期品質及安全性，延長金柑採收後期收益，協助金柑產業轉型。

參考文獻

呂明雄 1995 柑桔 台灣農家要覽農作篇 (二) 財團法人豐年社編著 p17–24。

李建瑩 徐仲禹 陳任芳 賴信順 巫宣毅 2014 金柑健康管理生產體系之研究 102 年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集 行政院農業委員會農業試驗所編印 p109–113。

李國明 1997 金柑果實採收適期及其催色貯藏試驗 花蓮區農業改良場研究彙報 13:35–45。

陳任芳 巫宣毅 林立 蔡依真 賴信順 2012 金柑健康管理病蟲害防治技術手冊 行政院農業委員會花蓮區農業改良場編印 花蓮。

蔡雲鵬 1991 柑桔主要病蟲害病徵與綜合防治 提高柑桔品質之栽培技術 行政院農業委員會台灣省政府農林廳 台灣省青果運銷合作社編印 p31–32。

諶克終 1969 柑桔栽培學第四版 國立編譯館主編 中正書局 台北。

羅幹成 邱瑞珍 1986 台灣柑橘害蟲及其天敵圖說 台灣省農業試驗所特刊第 20 號 台灣省農業試驗所出版 p9–18。

蘇鴻基 1988 柑橘無毒健康苗栽培保護要點 農委會 農林廳 台灣大學 省青果社印製 p1–8。

蘇鴻基 1998 柑桔種苗健康檢查執行流程 國立台灣大學植物病理學系編印 p1–5。

蘇鴻基 張武男 黃新川 程永雄 1999 亞太地區國家熱帶果樹無病毒種苗生產檢疫技術與繁殖體系之國際合作與交流 財團法人中正農業科技社會公益基金會 88 年研究計畫成果研討會 財團法人中正農業科技社會公益基金會 行政院農業委員會農業試驗所編印 p64。

台灣農業年報 2010–2013 行政院農業委員會農糧署。

The Research of Health Management Production System of Kumquat

Jian-Ying Lee[1*], Chung-Yu Hsu[2], and Jen-Fang Chen[2]

[1] Assistant Researcher, Lanyang Branch Station, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Yilan, Taiwan, ROC.

[2] Assistant Researcher (C. Y. Hsu) and Associate Researcher (J. F. Chen), respectively, Crop Environment Section, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Yilan, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, Email: jianying@mail.hdais.gov.tw.

Abstract

The integration of cultivated techniques of Kumquat, resonable fertilizing, and pests and diseases integrated management promotes the health management production system and produces safe Kumquat fruit to protect the health of farmers and consumers. The incidence of Melanose disease, Phytophthora blight disease were 24.8%, 18.7% were lower in Kumquat pest control model demonstration area than 31.2%, 28.7% in traditional treatment area. The affected fruit by thrips, citrus rust mite, and fruit fly were not the same. But, all of qualification was 100%. The results of soil analyses indicated that the values of phosphate and potassium were higher, and the pH. value was lower. Therefore to improve the condition of soil was to moderate the soil pH. value and to lower the fertilization of phosphate and potassium. The percentage of big and over-big kumquat fruit among different canopy training models were heavy training 59%, light training 41%, only the lower canopy cutting 34%, and no cutting or training as control 16%, so we advise to increase the intensity of training to increase the ratio of big fruit.

Key words: Kumquat, Appropriate Use of Chemical Fertilizers, Integrated Management.